

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-218181

⑤Int.Cl.⁴
G 06 K 9/36識別記号 庁内整理番号
7157-5B

④公開 昭和60年(1985)10月31日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 22 頁)

⑭発明の名称 画像処理装置

⑰特 願 昭59-74443

⑱出 願 昭59(1984)4月13日

⑲発明者	岩 瀬 洋 道	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑲発明者	佐 々 木 繁	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑲発明者	後 藤 敏 行	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑲発明者	鳥 生 隆	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑲発明者	尾 崎 暢	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑳出願人	富士通株式会社	川崎市中原区上小田中1015番地	
㉑代理人	弁理士 森 田 寛	外 1 名	

明 細 書

1. 発明の名称
画像処理装置

2. 特許請求の範囲

(1) 入力アナログ画像信号を、その濃度階調のある特定範囲のみにデジタル値を割当ててアナログ／デジタル変換することにより得られたデジタル画像信号に対し、前記アナログ／デジタル変換時に濃度階調情報が前記デジタル値の最高値に量子化された画像領域の大きさに対応した濃度階調情報を各画像領域毎に算出する濃度階調算出部と、前記得られた濃度階調情報に基づいて画像中の濃度変化の方向を検出する濃度変化方向検出部とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

(2) 前記濃度階調算出部は、 $n \times n$ マトリックスのウィンドウで画像を走査することにより得られたウィンドウ内の周辺部の濃度階調情報が所定

の濃度階調情報以上である場合に、そのウィンドウ内の中央部の濃度階調情報を当該中央部の濃度階調情報より高い濃度階調情報に置き換える処理を行うことを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の画像処理装置。

(3) 前記濃度変化方向検出部は、画像中の対象物が存在する領域の周辺部をいくつかの小領域に分け、各々の小領域において濃度階調情報に関する代表的な画素の特徴と位置情報とを求め、それから異なる2方向各々における濃度変化の方向を求めることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項または第(2)項記載の画像処理装置。

(4) 前記濃度階調情報に関する代表的な特徴は、濃度階調情報の最高値であることを特徴とする特許請求の範囲第(3)項記載の画像処理装置。

(5) 前記濃度階調情報に関する代表的な特徴は、濃度階調情報の平均値であることを特徴とする特許請求の範囲第(3)項記載の画像処理装置。

3. 発明の詳細な説明

(A) 発明の技術分野

本発明は、特に画像処理装置に係わり、濃度変化方向を検出することができる画像処理装置に関するものである。

(B) 技術の背景

従来、濃度傾斜あるいは線幅を補正するものとして、入力装置において発生する歪を補正する方式が知られている。この方式では、一般的に、予め入力装置の特性を調べておき、1画像内において特性が一樣となるように各画素についての補正値を1画像分の表として持ち、1画像が入力されると、その表を参照して、入力画像上の各画素の値に表中の対応する場所の内容を加え、新たにその画素の値とする処理が行われる。このような従来方式は、予め歪の特性を知ることができる場合には有効であるが、例えば印鑑の押印時に均等でない力が加えられて生じるような歪に関しては、入力装置の特性によらないため、予め歪の特性を知ることができず、補正を行うことができないという問題がある。また、画像中の濃度変化の方向

を検出することにより、印刷物が全面に渡って所望の濃度であるか否かを検査することが行われている。

(C) 従来技術と問題点

このため、画像の濃度傾斜を対象画像の周辺部から推定して補正することが考えられる。

以下にその補正の方法について説明する。第1図は画像入力装置の概略説明図、第2図は印鑑を押印することにより得られた画像の例を示す図、第3図は第2図に示す画像の濃度レベルを示す図である。

図において、1は第2図に示すような画像の印鑑が押印された帳票、2は帳票1上をラスタ走査することにより画像の読み取りを行うCCD等の読み取り素子を有するTVカメラ、3はTVカメラ2からのアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換器（以下A/D変換器と略称する）、4は制御部であって、帳票1を搬送する搬送ローラ5、TVカメラ2、A/D変換器3、画像メモリ6の制御を行う。画像メモ

3

リ6は周知の如く、制御部4からの指令値に基づいて、A/D変換器3によりデジタル信号に変換された画像信号を格納する。

図に示されるような構成において、帳票1の読み取りを行うことにより、第2図図示のような押印による画像の入力を行う。

ここで入力された、第2図図示のような押印による画像を解析（例えば、パターン認識する）場合、押印時における力の偏りによって、本来、一定である濃度レベルまたは線幅が、異なってくるがあるので、補正する必要が生じる。第2図（イ）は、印鑑下部に力が入った場合、第2図（ロ）は、印鑑上部に力が入った場合の例を示している。

第3図（イ）は、入力画像の濃度レベルを表した図であるが、右方に力がかかっているため、濃度変化をもっている。そして、濃度レベルの高い部分は、飽和状態となっている。この画像を補正して、第3図（ロ）図示の如き理想的な画像を得ることが望まれる。すなわち、本来得られるべき

4

画像は、第3図（ロ）図示の如く対象物の線幅が一定となったものである。この補正のため、第3図（イ）図示の画像から、例えば濃度の平均値をもとに、第3図（ハ）図示の如き濃度傾斜を求め、一般的には、これから第3図（ニ）図示の如き第3図（ハ）と逆の補正濃度傾斜を求めて、第3図（イ）図示画像に加えることが考慮される。しかし、第3図（ニ）図示補正濃度傾斜を、第3図（イ）図示画像に加えると、第3図（ホ）図示の如くになり、この補正後の画像は、本来得られるべき第3図（ロ）図示の画像に比較して、補正後同じであるべきはずの濃度の最大値が異なってしまうことになる。

つまり、十分に広い濃度レベルの幅の間に、画像を表現する濃度レベルが全て含まれる場合には、問題はないが、入力装置の歪や濃度の量子化の際に濃度レベルが飽和していると、単純に濃度傾斜を求めて補正するだけでは、良好な結果が得られない。このことについて以下に説明する。

例えば、パターン認識する場合や、画像の解析

5

6

等の処理を行う場合において、情報量が多い程、正確な処理を行うことができる。

このため、アナログ入力信号のレンジを全てカバーするようにA/D変換器を設定すると、必要な部分（濃度変化が大きく表れる部分）の情報を得ることができない。

従って、正確な処理を行う必要上、濃度変化の大きく表れる部分にデジタル値を細かく割り当てるようにすることが考えられる。

しかしながら、一般に市販されているA/D変換器の入力アナログ信号に対応する出力デジタル信号は非線形であり、デジタル値が均等に割り当てられている。

このため、前述したような必要な部分のみにデジタル値を割り当てる場合には、アナログ信号のレンジの半分のみをA/D変換するようにデジタル値を割り当てなければならない。従って、一方の側での濃度レベルが飽和してしまうという欠点がある。

また、A/D変換器のデジタル値を線形とな

るように割り当てるには、特殊なものを新たに設計する必要があり、非常に高価なものとなる。なお、第4図はアナログ信号を4値化する例を示している。

以上説明したように、第1図に示される画像入力装置により画像を読み取り、CCD等の読み取り素子からのアナログ信号をA/D変換器3によりデジタル信号に変換して濃度レベル信号を算出する際に、A/D変換器3に入力されるアナログ信号が大きすぎる（A/D変換器の変換幅第4図（e）のデジタル値の「3」を越える）場合、A/D変換器からの出力信号は全て最高値「3」となる。

従って、実際には濃度変化があるにもかかわらず、A/D変換器3からの出力信号は常に一定値となるので、単に濃度の変化方向を求め、これを補正するだけでは良好な結果を得ることができない。すなわち、正確な濃度変化の方向を検出することができない。

（D）発明の目的と構成

7

本発明は上記問題点の解決を図り、本来画像中に表現されるべきはずの欠除した濃度情報を推定することにより、入力装置の特性による歪に限らず、一般的な濃度変化の方向を検出することができる画像処理装置を提供することを目的としている。そのため、本発明の画像処理装置は、入力アナログ画像信号を、その濃度階調のある特定範囲のみにデジタル値を割り当ててアナログ/デジタル変換することにより得られたデジタル画像信号に対し、前記アナログ/デジタル変換時に濃度階調情報が前記デジタル値の最高値に量子化された画像領域の大きさに対応した濃度階調情報を各画像領域毎に算出する濃度階調算出部と、前記得られた濃度階調情報に基づいて画像中の濃度変化の方向を検出する濃度変化方向検出部とを備えたことを特徴としている。

（E）発明の実施例

以下に本発明に係わる画像処理装置の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

第5図は本発明に係わる濃度傾斜の補正を説明

8

するための図である。

図において、まず、第5図（イ）図示画像において、飽和している濃度レベルを後述するウィンドウ走査により推定し、第5図（ロ）図示の如く、順次濃度レベルを拡張していく。これによって得られた第5図（ハ）図示の画像から第5図（ニ）図示の如き濃度傾斜を求める。そして第5図（ホ）の如き、第5図（ニ）とは逆の補正濃度傾斜を第5図（ハ）図示の画像に加えることにより、第5図（ヘ）図示の如き、濃度の最大レベルが一致した画像を得る。そして、第5図（ヘ）図示の画像に対し、所定の閾値でスライスすることにより、第5図（ト）図示のような線幅の様な画像を得ることができる。第6図は本発明に係る画像処理装置の一実施例を示すブロック図である。

図において、7は画像メモリ、8は画像ワークメモリ、9は濃度レベル拡張回路、10は濃度傾斜検出回路、11は補正回路を表している。

画像メモリ7は補正前、補正途中、及び補正後の画像が格納されるメモリである。

9

10

画像ワークメモリ 8 は補正途中の中間結果の画像が格納される作業用のメモリである。

濃度レベル拡張回路 9 は、第 5 図 (ロ) に示したような濃度レベルの拡張を行う回路であり、データ線 a を介して画像メモリ 7 の内容を読み込み、濃度レベルを 1 回拡張した画像をデータ線 b を介して、画像ワークメモリ 8 に出力し、1 画面分の処理を終えると、今度はデータ線 b を介して画像ワークメモリ 8 の内容を読み込み、濃度レベルを 1 回拡張した画像をデータ線 a を介して画像メモリ 7 に出力する。このような処理を 1 画面分の処理において 1 画素も濃度レベルが拡張されなくなるまで繰り返す。濃度レベルの拡張ができなくなったら濃度傾斜検出回路 10 を起動する。

濃度傾斜検出回路 10 は、データ線 d を介して画像ワークメモリ 8 の内容を読み取り、濃度傾斜を算出する回路である。算出結果は、データ線 e を介して、補正回路 11 に出力するとともに、信号線 f を介して補正回路 11 を起動する。補正回路 11 は、データ線 e を介して読み取った濃度傾

斜をもとに、データ線 g を介して画像ワークメモリ 8 の内容を読み取り、補正を行う回路であり、補正結果をデータ線 h を介して、画像メモリ 7 に出力する。

濃度レベル拡張回路 9 は、例えば第 7 図図示の如くになっている。図中、12 ないし 20 は 1 クロックの遅延器、21 はおよび 22 はラインバッファ、23 ないし 29 は加算器、30 はシフトレジスタ、105 および 106 はレジスタ、107 および 108 は比較器、109 および 110 はレジスタ、111 および 112 は加算器、113 はオア回路、114 はセクタ、115 は遅延器、116 はセクタを表す。

濃度レベル拡張のため、ウィンドウによる画像の走査が行われる。本実施例においては、ウィンドウサイズは 3×3 であるが、もちろん、これに限られるわけではない。パイプライン処理のために、遅延器 12 ~ 20 とラインバッファ 21, 22 が設けられ、遅延器 12 ~ 20 の出力は、画像メモリ 7 上の 3×3 の領域の各々の画素に対応し

1 1

たものとなっている。

加算器 23 ~ 29 は、各時点における遅延器 12 ~ 20 の出力、すなわち 3×3 の領域のうち、周囲 8 画素の濃度の加算を行う。シフトレジスタ 30 は、加算器 29 の出力である 3×3 の領域の周囲 8 画素の濃度の飽和を 3 回のシフトで $1/8$ にし、濃度の平均値 AV を求める。レジスタ 105 には、高い閾値 TH_H が格納され、レジスタ 106 には低い閾値 TH_L が格納される。比較器 107 は、上記平均値 AV が閾値 TH_H より小さいとき、出力を「0」とし、平均値 AV が閾値 TH_H 以上のとき、出力「1」とする。一方、比較器 108 は、平均値 AV が閾値 TH_L より大きいとき、出力を「0」とし、平均値 AV が閾値 TH_L 以下のとき、出力を「1」とする。

レジスタ 109 には、予め、平均値 AV が閾値 TH_H 以上のとき、平均値 AV に加えるべき値が格納される。また、レジスタ 110 には、平均値 AV が閾値 TH_L 以下のとき、平均値 AV に加えるべき値が格納される。加算器 111 は、平均値

1 3

1 2

AV にレジスタ 109 の内容を加える。加算器 112 は、平均値 AV にレジスタ 110 の内容を加える。セクタ 116 は比較器 107 の出力が「0」のときに、加算器 112 の出力を、「1」のとき加算器 111 の出力をセクタ 114 へ出力する。オア回路 113 は、比較器 107, 108 の出力の論理和を出力する。

セクタ 114 は、オア回路 113 の出力が「0」のときには、入力画像における濃度値（遅延器 115 の出力）を選択し、「1」のときには、セクタ 116 の出力を選択して出力する。なお、遅延器 115 は、遅延器 16 からの出力と、加算器 111, 112 からの出力とのタイミングを取るための回路である。

第 7 図図示回路は、すなわち、入力画像上の任意の 3×3 の小領域に注目し、その領域の周囲 8 画素の濃度平均値 AV と、予め与えられている 2 つの閾値 TH_H , TH_L の関係を調べ、小領域の中心の画素を、 $TH_L < AV < TH_H$ ならば入力画像のままとし、 $AV \leq TH_L$ ならば平均値 A

1 4

Vからある値を減じた値、 $TH_H \leq AV$ ならば、平均値AVにある値を加えた値に置き換える処理を行う。第7図図示回路を、1画像走査終了毎に、閾値 TH_H を大きい方へ、閾値 TH_L を小さい方へ変化させつつ、置き換えがなくなるまで、繰り返し動作させれば、拡張された濃度レベルをもつ画像が得られることになる。

次に、濃度傾斜算出の例について説明する。例えば第8図(イ)図示の如く、画像中の対象物の存在領域が、 $(x_{min}, y_{min}, x_{max}, y_{max})$ で表される矩形に求まっている場合、第8図(ロ)ないし(ホ)図示の小領域A1, A2, A3, A4の各々における最高濃度をもつ画素の情報を、最高濃度 G_n 座標 (x_n, y_n) ($n=1, \dots, 4$)として求めると、x方向の傾き S_x およびy方向の傾き S_y は、各々、次の第(1)式および第(2)式で表される。

$$S_x = \frac{(G_2 - G_1)(y_4 - y_3) - (G_4 - G_3)(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)(y_4 - y_3) - (x_4 - x_3)(y_2 - y_1)} \dots (1)$$

$$S_y = \frac{(G_2 - G_1)(x_4 - x_3) - (G_4 - G_3)(x_2 - x_1)}{(y_2 - y_1)(x_4 - x_3) - (y_4 - y_3)(x_2 - x_1)} \dots (2)$$

1 5

A L U 5 4 :

$$(y_2 - y_1) \times (x_4 - x_3) - (y_4 - y_3) \times (x_2 - x_1)$$

A L U 5 5 :

$$(G_2 - G_1) \times (x_4 - x_3) - (G_4 - G_3) \times (x_2 - x_1)$$

除算器56は、A L U 5 2およびA L U 5 3の出力から、 S_x の値を計算し、除算器57は、A L U 5 4およびA L U 5 5の出力から、 S_y の値を計算する。

第10図は、第9図図示の最高濃度算出回路36のパイプライン処理による計算回路の例である。図中、符号58はカウンタ、59ないし62はレジスタ、63ないし66は比較器、67はアンド回路、68はセレクト、69は比較器、70ないし72はレジスタを表す。

カウンタ58は、入力画像の1画素が入力されるのに同期した信号によって、インクリメントされる。カウンタの値の上位は、2次元座標上のy座標を表し、データ線jへ出力され、下位はx座標を表し、データ線iへ出力される。レジスタ59~62には、各々 G_1, x_1, y_1 を求める領

1 7

第9図は上記 S_x および S_y を算出する濃度傾斜検出回路の例であって、図中、符号36ないし39は最高濃度算出回路、40ないし45は算術論理演算回路(以下A L Uという)、46ないし51は乗算器、52ないし55はA L U、56および57は除算器を表す。

最高濃度算出回路36~39は、各々第8図(ロ)ないし(ホ)図示の小領域A1, A2, A3, A4について、最高濃度 G_n およびその座標 x_n, y_n を求める回路である。A L U 40~45は、各々 $(G_2 - G_1), (x_2 - x_1), (y_2 - y_1), (y_4 - y_3), (x_4 - x_3), (G_4 - G_3)$ の値を計算する。乗算器46~51は、各々 $(G_2 - G_1) \times (y_4 - y_3), (G_4 - G_3) \times (y_2 - y_1), (x_2 - x_1) \times (y_4 - y_3), (x_4 - x_3) \times (y_2 - y_1), (G_2 - G_1) \times (x_4 - x_3), (G_4 - G_3) \times (x_2 - x_1)$ の値を計算する。A L U 52~55は、各々、次の値を計算する。

A L U 5 2 :

$$(G_2 - G_1) \times (y_4 - y_3) - (G_4 - G_3) \times (y_2 - y_1)$$

A L U 5 3 :

$$(x_2 - x_1) \times (y_4 - y_3) - (x_4 - x_3) \times (y_2 - y_1)$$

1 6

域A1のx座標の最小値、y座標の最小値、x座標の最大値、y座標の最大値が格納される。比較器63~66は、各々、その時点において入力された画素の座標値のうち、x座標がレジスタ59の値以上の場合、y座標がレジスタ60の値以上の場合、x座標がレジスタ61の値以下の場合、y座標がレジスタ62の値以下の場合のみ「1」を出力し、それ以外の場合には「0」を出力する。すなわちアンド回路67の論理積の出力は、その時点において入力された画素の座標が、レジスタ59~62にセットされた座標によって定まる矩形領域内にあるときのみ、論理「1」となる。

セレクト68は、アンド回路67の出力が、「0」のときには、「000...0」を出力し、「1」のときには、その時点で入力された画素の濃度値を出力する。比較器69は、セレクト68の出力とレジスタ70の内容を比較し、セレクト68の出力の方が大きい場合に、「1」を出力する。レジスタ70には、最高濃度 G_1 の値が格納される。レジスタ70は、リセットReset信号によっ

1 8

てクリアされ、その後比較器69の出力が論理「1」のときに、セレクト68の出力を格納する。レジスタ71, 72には、比較器69の出力が「1」のときに、各々、その時点で入力された画素のx座標、y座標がデータ線i、jから取り込まれる。

第9図図示最高濃度算出回路37~39についても、第10図図示回路と同様である。

第6図図示補正回路11は、例えば第11図図示の如くになっている。第11図において、73はカウンタ、74および75は乗算器、76および77は加算器を表す。

カウンタ73は、第10図図示カウンタ58と機能は同様であり、x座標およびy座標を、同期信号によりカウントし出力する。乗算器74は、その時点で入力された画素のy座標に $-S_y$ を乗算し、乗算器75は、その時点で入力された画素のx座標に $-S_x$ を乗算した値を出力する。加算器76は、乗算器74および75の出力を加算し、加算器77は、この加算結果に入力画像の濃度を加

算して、出力する。これによって補正した出力画像が得られることとなる。

第12図は、本発明を用いた印鑑照合装置の例であって、図中の符号80は、第6図図示回路に対応している。また、81は画像入力装置、82は制御回路、83は標準パターン記憶部、84はバッファメモリ、85は照合判定部、86はディスプレイ等の結果表示部を表す。

制御回路82による入力指示によって、画像入力装置81から印鑑の画像が入力されると、画像メモリ7にその画像の濃度情報が格納される。画像の補正回路80は、制御回路82からの補正指示により、上述のように濃度傾斜あるいは線幅を補正し、再度画像メモリ7に補正結果を格納する。次に制御回路82は、予め正しい印鑑の標準パターン（例えば16階調）が格納された標準パターン記憶部83に対し読み出し指示を行い、バッファメモリ84に標準パターンを読み出す。続いて、照合判定部85に照合指示を与え、照合判定部85は、画像メモリ7内の画像と、バッファメモリ

19

84上の標準パターンとのマッチング処理を行う。そして、照合判定結果をディスプレイ等の結果表示部86へ出力する。

なお、本発明は、上記印鑑照合装置に限らず、例えば文字認識装置における補正、指紋の画像の補正等、広く応用できることは言うまでもない。

尚、前述の一実施例において、濃度レベルの拡張の際に、 3×3 のマトリックスの領域の周囲8画素の平均値と閾値との関係により拡張すべきか否かを決定しているが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の手法を用いてもよい。

この他の手法について詳細に説明する。この他の手法とは、ある画素の周囲8画素のうちその濃度値がある閾値 G_{TH} 以上であるものの個数が他の閾値 K_{TH} 以上である場合に拡張すべきか否かを決定するものである。第13図はこれを説明するものである。画素の個数についての閾値 $K_{TH} = 8$ とする。第13図(a)のような画像が与えられた場合、線分A-Bにおける濃度分布は、第13図(b)となる。第13図(a)における最高濃度値

20

2を閾値 G_{TH} とすると、第13図(c)において画素Aに注目したときは濃度値が閾値 G_{TH} 以上である画素数 $= 1 < K_{TH}$ 、画素Bに注目したときは $3 < K_{TH}$ 、画素Cに注目したときは $8 = K_{TH}$ となり前述の実施例と同様に、画素A、Bの濃度は変わらず、画素Cの濃度のみ「1」が加算されて3に更新される。このようにして第13図(a)の画像の全画素について拡張を行い得られた画像が第13図(d)に示される。第13図(d)に示される線分A'-B'上の濃度分布は第13図(e)となる。閾値 $G_{TH} = 3$ として再び拡張を行ったのが第13図(f)であり、同様に濃度分布を第13図(g)に示す。第13図(f)において最高濃度値4をもつ画素が1個しかないののでこれ以上の拡張は行われない。しかしながら、第13図において、拡張時の濃度値の置き換えは、「拡張前の画像の最高値+1」で行えば良かったが、実際の画像においては、その対象毎に加える値を変える必要がある。この値を適当にとると、第14図に示すような不自然な濃度レベルの拡張が行わ

21

22

れるため、正しい濃度傾斜を求めることができない。そこで第5図(ト)において濃度に変化する部分で予め濃度勾配を求めておき、その値で拡張を行う必要がある。ある画素についての濃度勾配は、近傍の画素の濃度値の差分をとって求める。第15図において画素MMに注目したとき近傍の画素の名前と濃度を第15図に示すように表すと、画素MMにおける濃度勾配は次式で求まる。

$$\begin{aligned} \text{RDLU} & \begin{cases} (|RD-MM|=0 \text{ or } |MM-LU|=0 \text{ のとき}) 0 \\ (|RD-MM| \neq 0 \text{ and } |MM-LU| \neq 0 \text{ のとき}), \\ \quad \max(|RD-MM|, |MM-LU|) \end{cases} \\ \text{RMLM} & \begin{cases} (|RM-MM|=0 \text{ or } |MM-LM|=0 \text{ のとき}) 0 \\ (|RM-MM| \neq 0 \text{ and } |MM-LM| \neq 0 \text{ のとき}), \\ \quad \max(|RM-MM|, |MM-LM|) \end{cases} \\ \text{RUMD} & \begin{cases} (|RU-MM|=0 \text{ or } |MM-MD|=0 \text{ のとき}) 0 \\ (|RU-MM| \neq 0 \text{ and } |MM-MD| \neq 0 \text{ のとき}), \\ \quad \max(|RU-MM|, |MM-MD|) \end{cases} \\ \text{MDMU} & \begin{cases} (|MD-MM|=0 \text{ or } |MM-MU|=0 \text{ のとき}) 0 \\ (|MD-MM| \neq 0 \text{ and } |MM-MU| \neq 0 \text{ のとき}), \\ \quad \max(|MD-MM|, |MM-MU|) \end{cases} \end{aligned}$$

$$\text{濃度勾配} = \max(\text{RDLU}, \text{RMLM}, \text{RUMD}, \text{MDMU}) \dots (3)$$

2 3

ック図を示す。

図において、87は制御回路であって画像メモリ88、89のRead/Writeの制御及び後述する各回路90～94へのパラメータの設定、各処理回路の起動、閾値の算出等の処理を行なう。

88、89は画像メモリであって処理前・処理中・処理後の画像が格納される。

90は濃度勾配検出回路であって、信号線dから画像メモリ88の内容を読み取り、1画像中の濃度勾配の総和及び濃度勾配が0でない画素の総数を算出し、信号線cを介して制御回路87に出力する。制御回路87では濃度勾配の総和を濃度勾配の総数で割り平均濃度勾配AVを算出する。

91は濃度ヒストグラム抽出回路であって、信号線dを介して画像メモリ88の内容を読み取り、濃度ヒストグラム(濃度値毎の画素の総数)を求め、信号線cを介して制御回路87に出力する。制御回路87では濃度ヒストグラムの谷と山を見つけ、濃度レベルの縮退に用いる閾値Pxを算出する。

92は濃度階調縮退回路であって、信号線cを介

2 5

(3)式における条件は、第16図に示す濃度勾配の図中記号Cで示す点線で囲んだ部分の勾配のみを算出するためである。ところで第13図において拡張に関する閾値K_{TH}=8としているが、第17図に実線で示すデジタル円の濃度を拡張した結果は、第17図に点線で示したデジタル円となる方が自然なので、画素D・Eの濃度が拡張されるように閾値K_{TH}=7としている。また、濃度レベルのもう1つの閾値G_{TH}は拡張の前の濃度の最高値を用いているが、第18図(a)のように濃度の最高値付近にノイズがあると、第18図(b)のように拡張されてしまう。本来的には第18図(c)のように拡張したいので、いったん第18図(d)のように濃度レベルを縮退(最高値近傍の濃度レベルを削除)してから拡張すれば良い。この濃度レベルを削除する閾値を決定するためには第19図のような濃度ヒストグラムを求め、第19図中にPxで表わされるような対象が取りうる濃度値のうち最も個数が多いものとすれば良い。

第20図に以上説明した処理を行なうためのプロ

2 4

して縮退に用いる閾値Pxを制御回路87より得、信号線dから画像メモリ88の内容を読み取り、信号線eを介して濃度レベルを縮退した画像をもう一方の画像メモリ89に出力する。

93は濃度階調拡張回路であって信号線cを介して拡張に用いる閾値を得、信号線dから画像メモリ88の内容を読み取り、信号線eを介して濃度レベルを1回拡張した画像をもう一方の画像メモリ89に出力する。

94は最高濃度検出回路であって、濃度傾斜を求める基準として第8図に示すような対象の存在する矩形領域の左右上下1/8の領域における最高濃度値を用いる。すなわち最高濃度検出回路94では信号線dを介して画像メモリの内容を読み込み、G_n(x_n, y_n)を求め、そして、S_x, S_yを計算する。そして信号線cを介して制御回路87にS_x, S_yを入力せしめる。すなわち、第9図を用いて説明した動作を行なうものである。

第21図は濃度勾配検出回路90の詳細回路図である。119～127は1クロックの遅延回路で、おの

2 6

おのの出力が画像上の任意の 3×3 の小領域の濃度値である。128, 129 は 1 ライン分のラインバッファである。130, 131 は絶対値計算回路であり、前述の (3) 式における $|LU-MM|$, $|MM-RD|$ を算出する。この絶対値計算回路 130, 131 の詳細を第 22 図に載せる。第 22 図において入力 A, B は正の数とする。入力 B はインバータ 172 で反転され、加算器 173 で「1」を加える。これにより加算器 173 の出力 f は入力 B の 2 の補数である。出力 f は加算器 174 により入力 A に加算される。加算器 174 の桁上りの信号 g は $A \geq B$ のとき「1」となり、 $A < B$ のとき「0」となる。即ち $A - B \geq 0$ のとき加算結果に加算器 174 の出力をそのまま用いれば良く、 $A - B < 0$ のとき加算結果として加算器 174 の出力の「1」, 「0」をインバータ 175 により反転した値を用いれば良い。176 ~ 178 は排他的論理和回路であり、加算器 174 の桁上りの信号をインバータ 175 で反転したものと加算器 174 の出力の排他的論理和を取り、上記を実現している。132, 133 は比較器であり、絶

対値計算回路 130, 131 の出力である $|LU-MM|$, $|MM-RD|$ が「0」か否かをチェックし、「0」であるとき「1」を出力する。134 は NOR 論理回路であり、その入力が両方とも「0」のときのみ「1」を出力する。135 は比較器で、136 は選択器である。比較器 135 で $|LU-MM|$ と $|MM-RD|$ の大きさを比較し、選択器 136 の出力に両者のうち、大きい方を出力するようにする。137 は論理積計算回路であり、選択器 136 の出力と NOR 論理回路 134 の出力の論理積をとる。第 23 図にこの論理積計算回路 137 の詳細を示す。この論理積計算回路 137 では $|LU-MM|$, $|MM-RD|$ の少なくとも一方が「0」であるとき、選択器 136 の出力を「0」にする。回路 138 ~ 145, 146 ~ 153, 154 ~ 161 は夫々回路 130 ~ 137 と同様の機能を有し、おのおの $|MU-MM|$ と $|MM-MB|$, $|RU-MM|$ と $|MM-LB|$, $|LM-MM|$ と $|MM-RM|$ について同様の処理を行なう。162, 164, 166 は比較器であり、163, 165, 167 は選択器である。これらによ

27

て、選択器 167 の出力に論理積計算回路 137, 145, 153, 161 の出力のうち最大のものが出力される。168 は加算器で、169 はレジスタである。リセット Reset 信号でレジスタ 169 がクリアされた後、レジスタ 169 の内容と選択器 167 の出力の和をとり再度レジスタ 169 に格納することにより、濃度勾配の総和がレジスタ 169 に格納される。170 は論理和回路、171 はカウンタである。Reset 信号によりカウンタ 171 がクリアされた後、濃度勾配が「0」でない場合に 1 ずつ加算され濃度勾配の総数がカウンタ 171 に格納される。

第 24 図は濃度ヒストグラム抽出回路 91 の詳細回路図である。182 は 1 クロックの遅延器で、この出力は入力画像の濃度値である。183-1 ~ 183-n は比較器であり、遅延器 182 の出力とおのおの 0 ~ n までの値を比較し、(入力画像の濃度値の取り得る範囲を 0 ~ n とする。) 等しい時だけ「1」を出力するようにする。186-1 ~ 186-n はカウンタであり、リセット Reset 信号でクリアされた後、比較器 183-1 ~ 183-n の夫々に「1」が

28

出力される毎に 1 ずつ加算されカウンタ 186-1 ~ 186-n におのおの濃度値をもつ画素の個数が格納される。

第 25 図は濃度階調縮退回路 92 の詳細回路図である。189 は 1 クロックの遅延器でこの出力は入力画像の濃度値である。190 はレジスタで濃度値に関する閾値 P_k が制御回路 87 からセットされる。191 は比較器、192 は選択器である。比較器 191 は遅延器 189 の出力とレジスタ 190 にセットされている閾値とを比較し、遅延器 189 の出力が小さい場合は、選択器 192 の出力として閾値を、遅延器 189 の出力が大きいときは選択器 192 の出力として遅延器 189 の出力が得られるように出力信号を選択器 192 へ出力する。

第 26 図は濃度階調拡張回路 93 の詳細回路図である。193 ~ 201 は 1 クロックの遅延器で、おのおの出力が、画像上の任意の 3×3 の小領域の濃度値である。202, 203 は 1 ライン分のラインバッファである。204, 205 はレジスタでおのおの、拡張する場合の濃度値(拡張前の最高濃度値 + 平

29

30

均濃度勾配 ΔV ）、拡張時の濃度値に関する閾値 G_{TH} （拡張前の最高濃度値）が制御回路87から格納される。206～213は比較器で 3×3 の小領域における画素の濃度値と閾値 G_{TH} を比較し、画素の濃度値が閾値 G_{TH} 以上の場合に“1”を出力する。214～220は加算器で、加算器220の出力は比較器206～213の出力の和である。221は比較器で、222は選択器である。加算器220の出力が閾値 $G_{TH} = 7$ より小さなときは入力画像の画素の値を、加算器220の出力が閾値 $G_{TH} = 7$ 以上のとき、レジスタ204にセットされた値が出力されるようにする。

最高濃度検出回路94は第9図に示す濃度傾斜検出回路と同じであるので説明は省略する。

以上説明したように、最高濃度検出回路94において、 S_x 、 S_y が求められる。この S_x 、 S_y を前述したように補正回路11に入力せしめることにより濃度傾斜の補正を行なわせ、補正画像を得る。

次に、本発明に係る画像処理装置の他の実施例

3 1

図(f)は第27図(e)を上から見た図である。

前述の線幅の補正の処理の方法の内容を説明する。

画像の濃度レベルの拡張については前述の実施例とほぼ同じであり、異なる点は、濃度傾斜時の補正を考慮して最低濃度値の部分も拡張する点である。そのため、濃度レベルの縮退も2つの閾値を用いて行なう。この場合の閾値の設定は第28図のような濃度ヒストグラムが得られた場合、その谷と山の部分にとれば良い（第28図中 TH_v と TH_p ）。ある画素の濃度値が閾値 TH_v より小さい場合はその濃度値を閾値 TH_v とし、閾値 TH_p より大きい場合はその濃度値を閾値 TH_p にする。濃度レベルの拡張に際しては、前述したように最高濃度レベル値近傍にノイズがあると所望の拡張が行なわれないので、本実施例においても同様に濃度レベルの縮退を行なう必要がある。第29図は縮退を行なった例である。第30図(a)は濃度レベルの拡張を行ない、濃度傾斜の補正を行なった画像の濃度ヒストグラムを模式的に表わしたもの

3 3

について説明する。

本実施例は、前述の濃度傾斜を求め、これを補正した画像に基づいて、線幅の補正も行なうようにしたものである。

以下図面を参照しつつ説明する。

第27図は線幅の補正の実施例の考え方を説明するための図である。対象を枠だけの印影とし、第27図(a)のように左側が弱く、右側が強く押印された場合を考える。第27図(a)において線分AB上の濃度分布を調べると第27図(b)のようになる。第27図(b)の濃度分布の最高濃度値、最低濃度値で飽和している部分を拡張すると第27図(c)の濃度分布を得る。この濃度分布におけるピークを結ぶ直線で濃度傾斜を検出することができる。逆の濃度傾斜を加えることにより第27図(d)のようなピークを揃えた濃度分布を得ることができる。以上は前述の濃度傾斜の補正の実施例と同様である。次に濃度階調の拡張前の濃度ヒストグラムを元に適当な閾値を用いて濃度を飽和させると第27図(e)のような線幅を揃えた濃度分布を得ることができる。第27

3 2

である。濃度値の低い方への拡張は、その前の最低濃度値の外側に行なわれ、濃度値の高い方への拡張は、その前の最高濃度値の内側に行なわれるので、濃度値の低い画素の個数が多くなる。第30図(b)が元の画像の濃度ヒストグラムであるとする、濃度階調の正規化は第30図(a)の濃度ヒストグラムの形状を第30図(b)の濃度ヒストグラムの形状に合わせることによって行なう。具体的には第30図(a)の濃度ヒストグラムの濃度の高い方からその度数を調べ、第30図(b)の濃度ヒストグラムの濃度の高い方からの度数の和がその値に最も近くなる濃度までを第30図(a)の濃度ヒストグラムで注目している濃度値に変えてしまうことにより行なう。これを第30図(c)に示す。

第31図は本実施例に係るブロック図である。

図において、230は制御回路であって、画像メモリ231、232のRead/Writeの選択、後述の各回路へのパラメータの設定等の処理を行なう。濃度勾配検出回路90、濃度ヒストグラム抽出回路91、最高濃度検出回路94は前述の実施例にお

3 4

いて説明したものと同様であるので説明を省略する。

233 は濃度階調縮退回路であって、ヒストグラムの谷と山の部分に相当する閾値濃度ヒストグラム抽出回路91により求められた閾値 TH_v 、 TH_r を受け取り、信号線dを介して入力される画像の濃度分布を第29図(b)図中に実線で示すように整形した後、この整形画像を信号線eを介して制御回路230へ出力する。

234 は濃度階調拡張回路であって、信号線cを介して拡張に必要なパラメータ（濃度に関する閾値、拡張後の濃度値）を受け取り、信号線dを介して入力される画像の濃度レベル値を1回拡張した画像を信号線eを介して出力する。

235 は濃度傾斜補正回路であって、信号線cを介して補正すべき濃度傾斜を受け取り、信号線dから入力される画像の濃度傾斜を補正した画像を信号線eを介して出力する。

236 は濃度階調正規化回路であって、信号線cを介して濃度階調正規化情報（濃度値に関する閾

値と濃度値）を受け取り、濃度レベルが拡張され、かつ濃度傾斜の補正が行なわれた画像を信号線dを介して受け取り、元の濃度レベルに戻した画像を信号線eを介して出力する。

第32図は濃度階調縮退回路233の詳細回路図である。図において、237は1クロックの遅延器で、この出力は入力される画像のうちのある画素の濃度値である。238、239はレジスタで、各々濃度レベルの縮退の閾値 TH_v 、 TH_r がセットされる。240は比較器、241は選択器であって、遅延器237の出力と、レジスタ238に格納されている閾値 TH_v を比較器240で比較し、遅延器237の出力が閾値 TH_v より小さな場合は、選択器241の出力として閾値 TH_v を、閾値 TH_v 以上のときは選択器241の出力として遅延器237の出力を得られるようにする。また、242は比較器、243は選択器であって、選択器241の出力とレジスタ239に格納されている閾値 TH_r を比較し、選択器241の出力が閾値 TH_r より大きな場合は、選択器243の出力として閾値 TH_r を、閾値 TH_r

3 5

以下のときは選択器243の出力として選択器241の出力を得られるようにする。

第33図は濃度階調拡張回路の詳細回路図である。244～252は1クロックの遅延器で、253、254は1ライン分のラインバッファである。244～252の出力は入力画像中の任意の 3×3 の小領域における画素の濃度値である。255はレジスタでその拡張時における濃度値について濃度の低い方への拡張の閾値が格納される。256～263は比較器でおのおの 3×3 の小領域の周囲の8画素の濃度とレジスタ255に格納されている閾値を比較し、閾値以下のとき“1”を閾値より大きいとき“0”を出力する。264～270は加算器で、 3×3 の小領域の周囲の8画素のうち、その濃度がレジスタ255に格納されている閾値以下であるものの個数を加算器270の出力とする。271はレジスタで、拡張についての画素の個数についての閾値“7”が格納される。272はレジスタであり、その拡張時における濃度値についての濃度の低い方への拡張に用いる濃度値が格納される。273は比較器、

3 6

274は選択器である。加算器270の出力とレジスタ271に格納されている閾値（“7”）を比較し、加算器270の出力が“7”以上のときはレジスタ272に格納されている値を選択器274の出力とし、“7”未満のときは 3×3 の小領域の中心にある画素の濃度値を選択器274の出力とする。275はレジスタで、その拡張時における濃度値についての濃度の高い方への拡張の閾値が格納される。276～283は比較器でおのおの 3×3 の小領域の周囲8画素のうち、その濃度がレジスタ275に格納されている閾値と比較し、閾値以上のとき“1”を、閾値未満のとき“0”を出力する。284～290は加算器で 3×3 の小領域の周囲8画素のうち、その濃度がレジスタ275に格納されている閾値以上であるものの個数を加算器290の出力とする。291はレジスタであり、その拡張時における濃度についての濃度の高い方への拡張に用いる濃度値が格納される。292は比較器、293は選択器であって、加算器290の出力とレジスタ271に格納されている閾値（“7”）を比較し、加算器290の

3 7

3 8

出力が“7”以上のときはレジスタ291に格納されている値を選択器293の出力とし、“7”未満のときは選択器274の出力を選択器293の出力とする。

第34図は濃度傾斜補正回路の詳細回路図である。294は1クロックの遅延器でこの出力は入力画像の1画素の濃度値である。295はカウンタでリセットReset信号でクリアされた後、遅延器294に濃度値がセットされるのに同期した信号により1ずつ加算される。この内容の下位nビットは信号線fに出力され、遅延器294に格納される画素の2次元座標上のx座標を表わす。上位nビットは信号線gに出力され、y座標を表わす。296, 297はレジスタで最高濃度検出回路94で検出されたパラメータに基づいて制御回路230で算出された濃度傾斜 S_x , S_y が格納される。298, 299は乗算器で補正すべき濃度傾斜 $(-S_x \times x)$, $(-S_y \times y)$ を算出する。300, 301は加算器で、元の画像の濃度値に補正すべき濃度傾斜を加え出力画像とする。

39

表 1

階調値	5	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5
個数	1	1	1	1	1	2	2	2	5	6	6

表 2

階調値	3	2	1	0
個数	10	5	3	10

この表2に示されるように元の画像の濃度レベルの“3”は10個あるので、この濃度レベル“3”に対しては、表1に示される濃度レベルの上の方(“5”)から個数が10個になるまでの濃度レベルの階調値“-2”までを含むように、濃度レベル“-2”を閾値とするようにして以後同様に決定する。尚、この場合、単位面積当たりの画素数は同一になる事は当然であり、表1、表2における個数の総和は同一である。

これらの閾値の値は、制御回路230が定める。

245-1 ~ 245-n はレジスタで元の画像の濃度レベ

41

第35図は濃度階調正規化回路236の詳細図である。これについて説明する前に濃度レベルの正規化について詳述しておく。第36図は濃度レベルの正規化を模式的に表わしたものである。濃度レベルの拡張と濃度傾斜の補正を行なった画像の濃度レベルを $0 \sim n$ の $n+1$ 階調、元の画像の濃度レベルを $l \sim l+m$ の $m+1$ 階調($n \geq m$)とすると、濃度レベルを正規化するための閾値は m 個必要である。それらは第36図中に TH_x ($x=1, \dots, m$)で表わす。第35図の244は1クロックの遅延器でこの出力は入力画像の画素の濃度値である。244-1 ~ 244-n はレジスタであり、閾値 TH_x ($x=1, \dots, m$)が格納される。

尚、この閾値 TH_x は次に説明するようにして決定する。まず、濃度レベルを拡張した後の画像の濃度レベルを $5 \sim 5$ までの11階調としたとき、各濃度レベルに対するヒストグラムを表1に示し、元の画像の濃度レベルを $3 \sim 0$ までの4階調としたときの各濃度レベルに対するヒストグラムを表2に示す。

40

ル値が高い方から格納される。246-1 ~ 246-n は比較器で入力画像の濃度値とおのこの閾値を比較し、濃度値が閾値以上のとき“1”を閾値未満のとき“0”を出力する。248-1 ~ 248-n は反転器である。247-1 ~ 247-n は論理積回路で、ある画素の濃度値が、 TH_m 未満 TH_i である場合、 i 番目に対応する論理積回路の働きに注目すると、その濃度値が TH_{i+1} 未満かつ TH_i 以上のときにのみ出力が“1”となりその他の場合は“0”となる。即ち比較器246- i の出力、論理積回路247- i ~ 247-n の出力、反転器248-n の出力のうちある濃度値が与えられたとき“1”となるのはたった1つであり、他はすべて“0”となる。249-1 ~ 249-n は論理積回路である。比較器246-1, 論理積回路247-1 ~ 247-n, 反転器248-n の出力のうち1つだけが“1”となるので、論理積回路249-1 ~ 249-n のうちやはり1つだけがレジスタ245-1 ~ 245-n の内容を出力し、その他は“0”を出力する。250は論理和回路であり、出力にはレジスタ245-1 ~ 245-n の内容のうちの1つが出力される。

42

(f) 発明の効果

以上説明したように、本発明によれば、濃度変化の方向を正確に検出することができる。従って、その濃度変化の補正等を行なう場合にあっては正確な補正を行なうことができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は画像入力装置の概略図、第2図は印鑑の押印による画像の例を示す図、第3図は入力画像の濃度レベルを表わした図、第4図はアナログ信号を4値化する例を説明する図、第5図は濃度傾斜の補正を説明するための図、第6図は画像処理装置の一実施例を示すブロック図、第7図は濃度レベル拡張回路の説明図、第8図は濃度傾斜算出領域の説明図、第9図は濃度傾斜検出回路の例を示す図、第10図は最高濃度算出回路の例を示す図、第11図は補正回路の例を示す図、第12図は本発明を用いた印鑑照合装置の例を示す図、第13図は濃度レベルの拡張の他の手法を説明する図、第14図は不自然な濃度レベルの拡張が行なわれた例を示す図、第15図、第16図は濃

度勾配の算出方法を説明する図、第17図はデジタル円を示す図、第18図は濃度レベルの縮退を説明するための図、第19図は濃度ヒストグラムを示す図、第20図は濃度レベルの拡張を行なう他の例を示す図、第21図は濃度勾配検出回路の詳細回路図、第22図は絶対値計算回路の詳細回路図、第23図は論理積計算回路の詳細回路図、第24図は濃度ヒストグラム抽出回路の詳細回路図、第25図は濃度階調縮退回路の詳細回路図、第26図は濃度階調拡張回路の詳細回路図、第27図は線幅の補正の実施例を説明するための図、第28図は濃度ヒストグラムを示す図、第29図は濃度レベルの縮退の例を示す図、第30図は濃度傾斜の補正を行なった後の画像の濃度ヒストグラムを示す図、第31図は線幅の補正の実施例のブロック図、第32図は濃度階調縮退回路の詳細回路図、第33図は濃度階調拡張回路の詳細回路図、第34図は濃度傾斜補正回路の詳細回路図、第35図は濃度階調正規化回路の詳細回路図、第36図は濃度レベルの正規化を模式的に表わした図である。

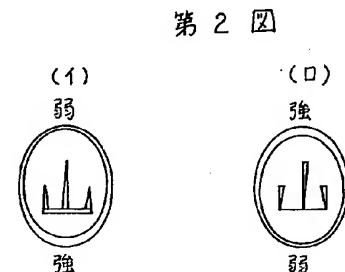
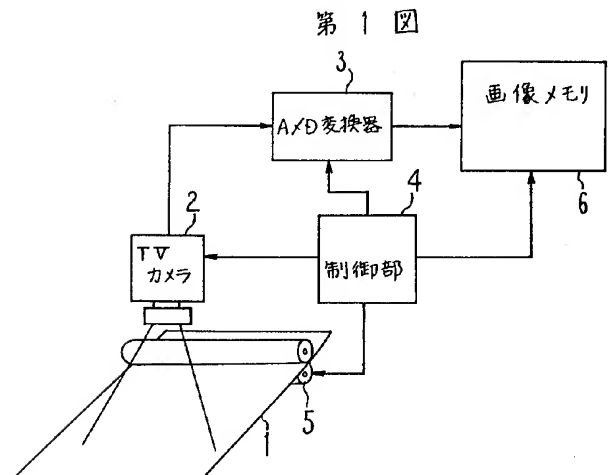
図において、9は濃度レベル拡張回路、10は濃度

4 3

4 4

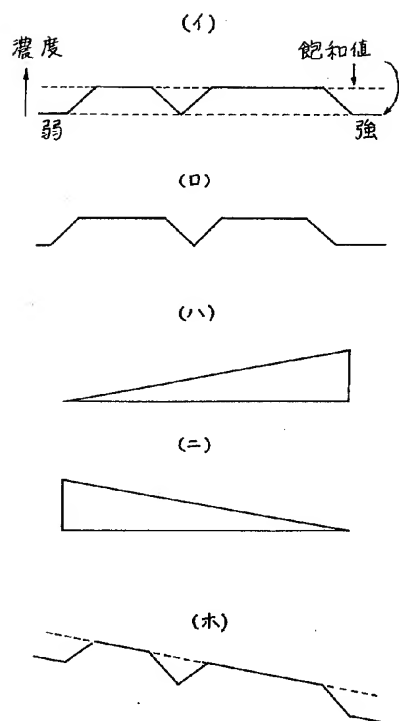
傾斜検出回路、11は補正回路である。

特許出願人 富士通株式会社
代理人弁理士 森田 寛(外1名)

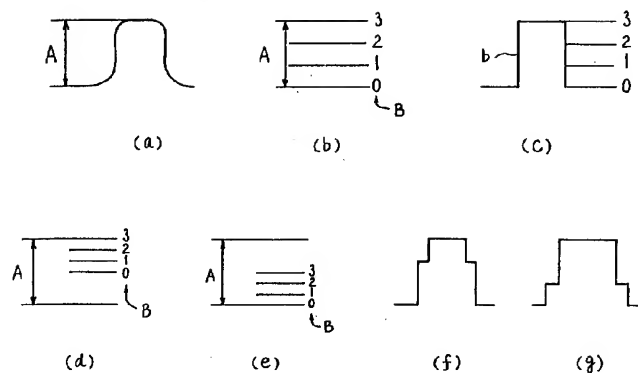


4 5

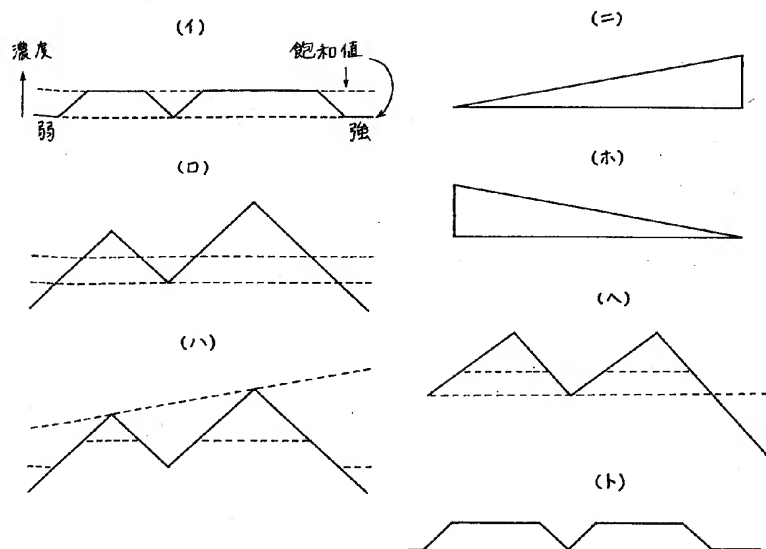
第 3 図



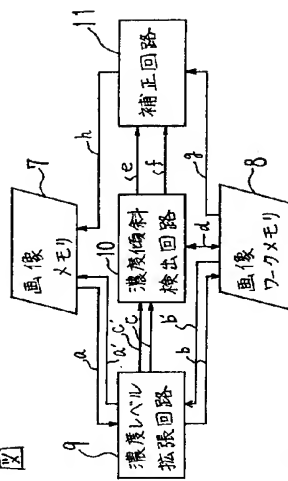
第 4 図



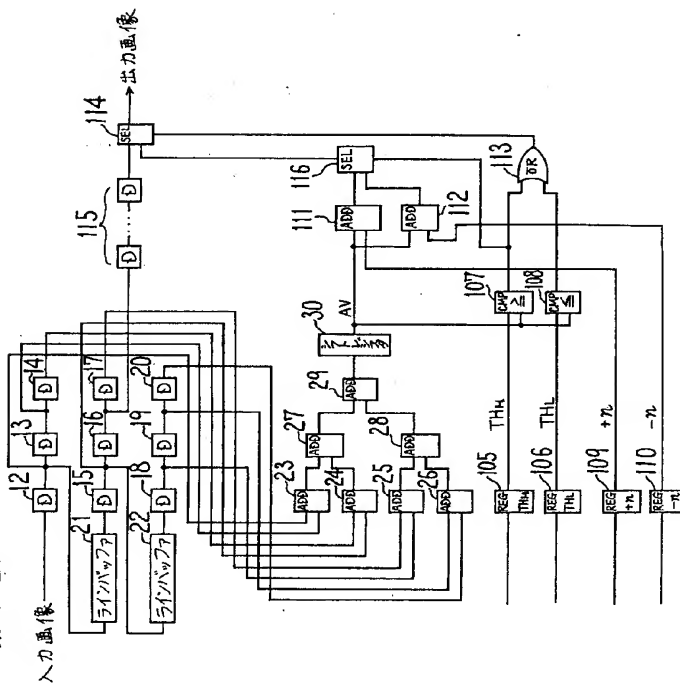
第 5 図



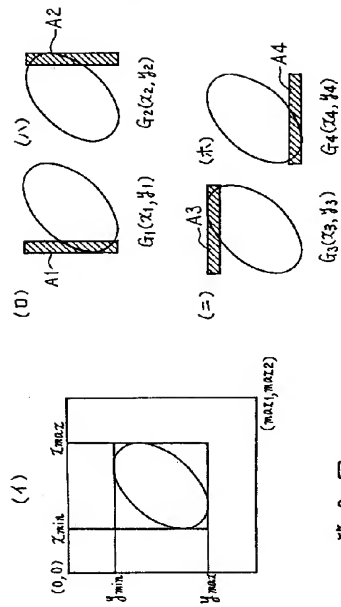
第6図



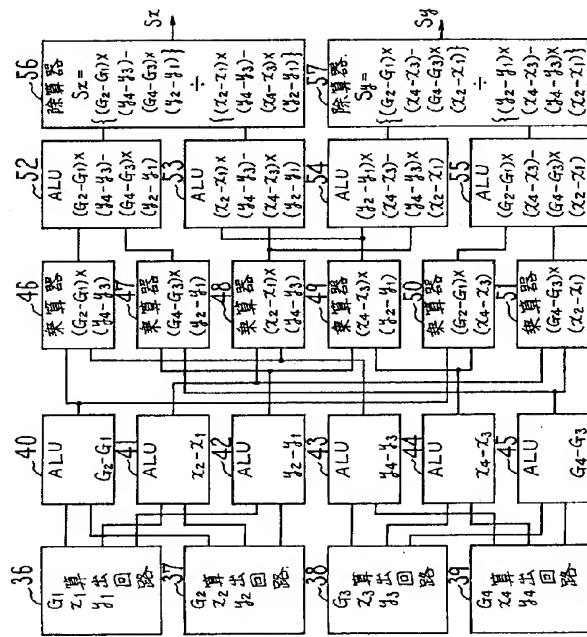
第7図



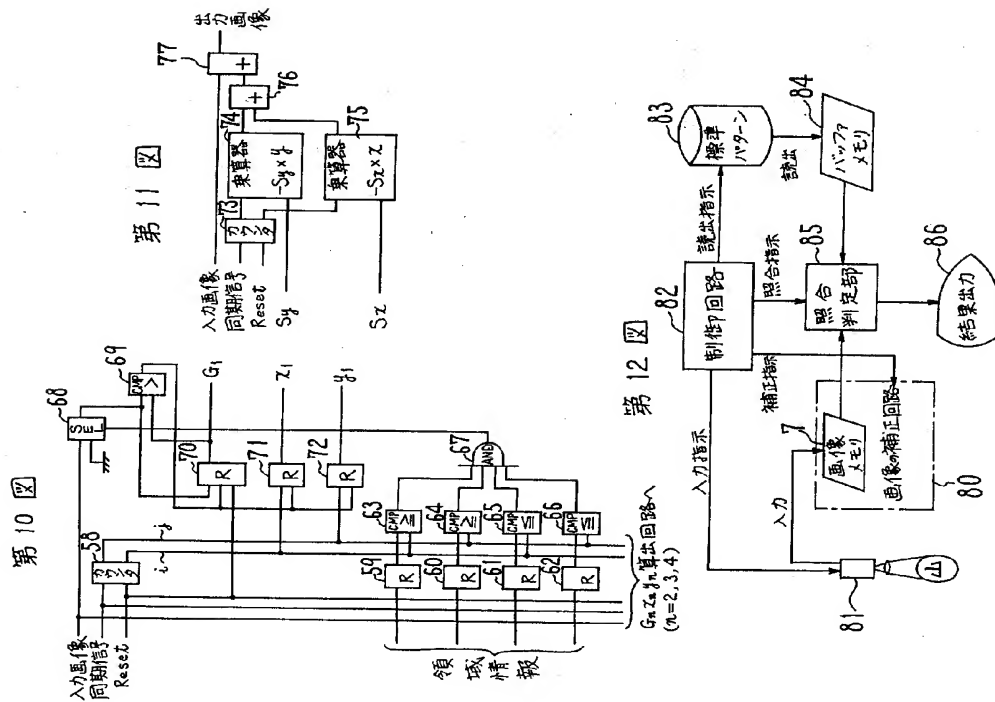
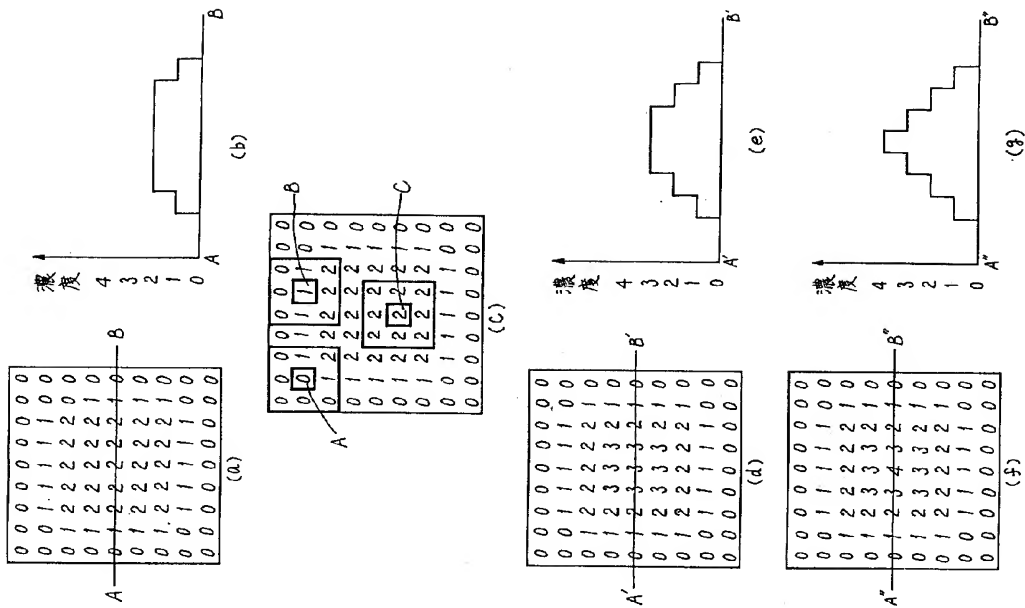
第8図



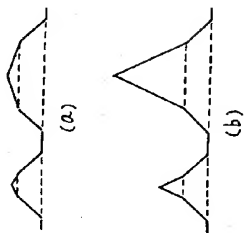
第9図



第13図



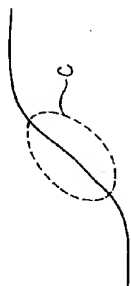
第14図



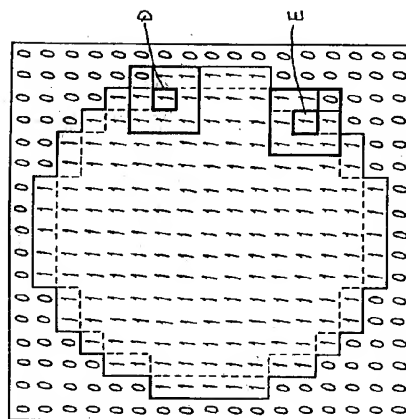
第15図

LU	MU	RU
LM	MM	RM
LD	MD	RD

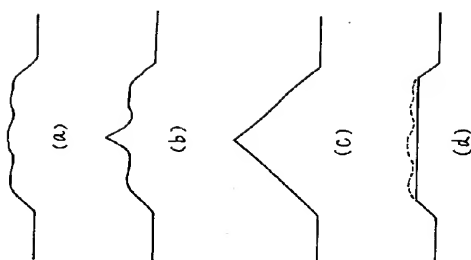
第16図



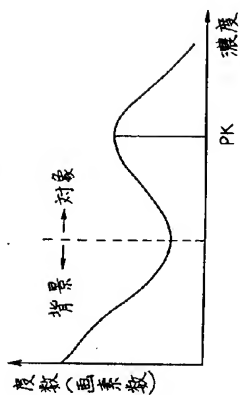
第17図



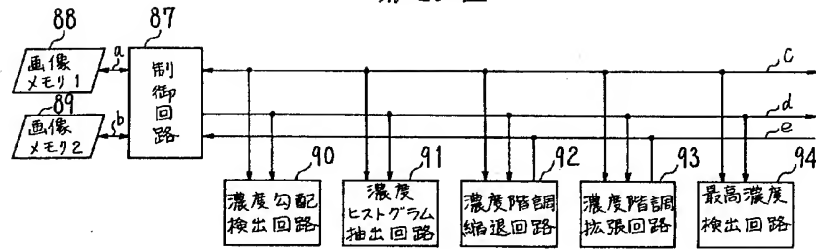
第18図



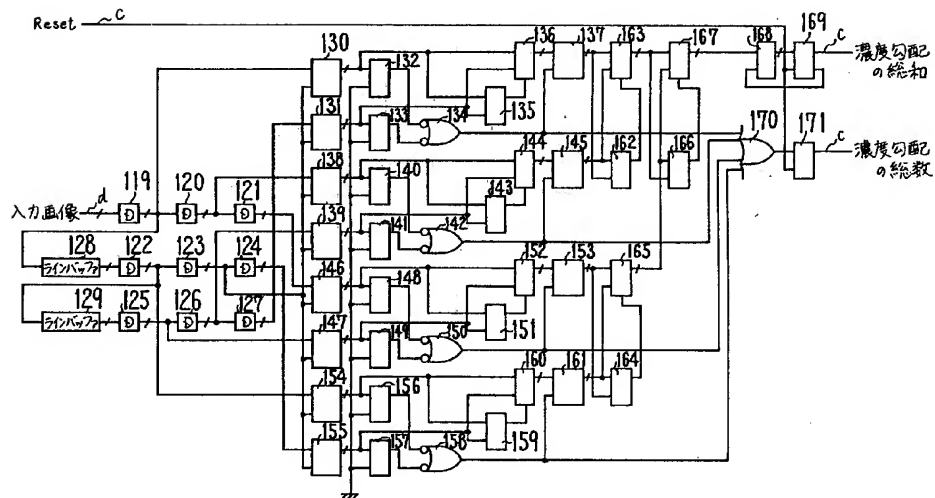
第19図



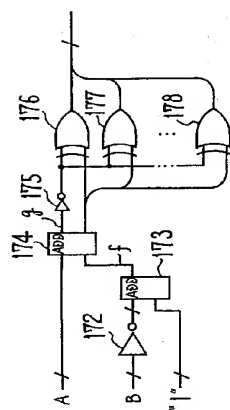
第 20 図



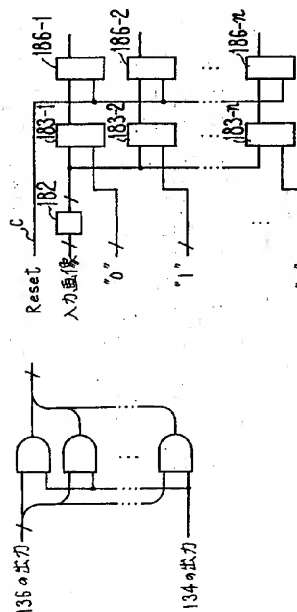
第 21 図



第 22 図

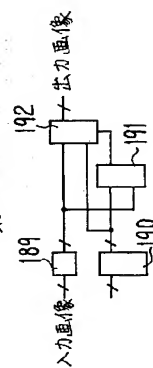


第 23 図

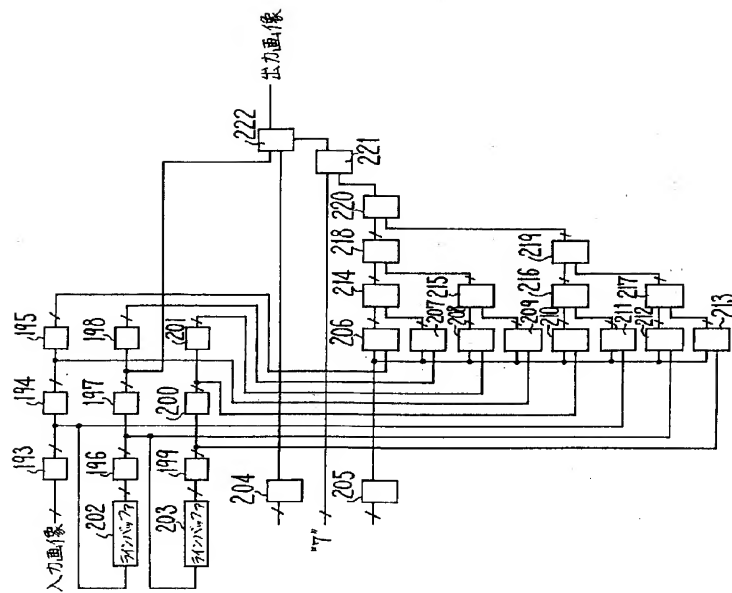


第 24 図

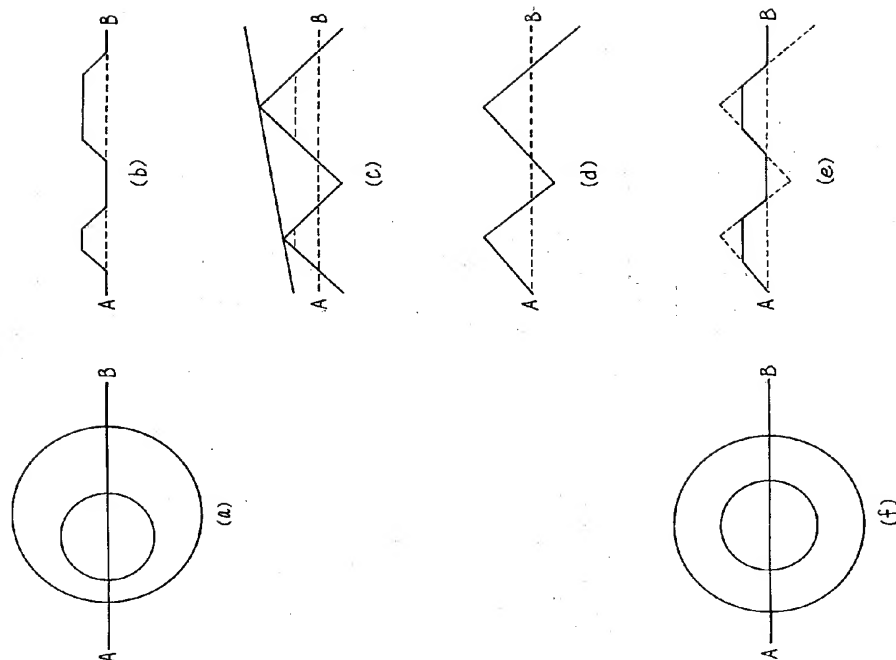
第 25 図



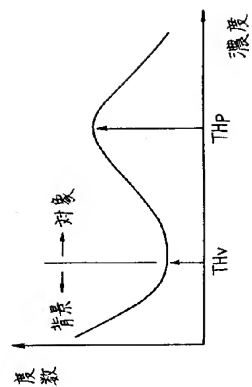
第 26 図



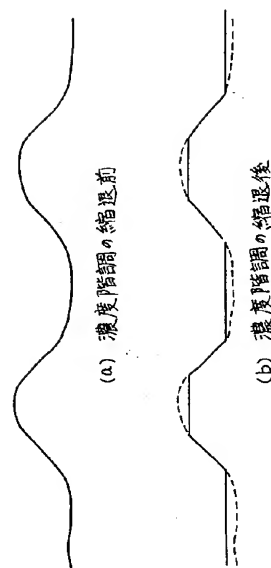
第 27 図



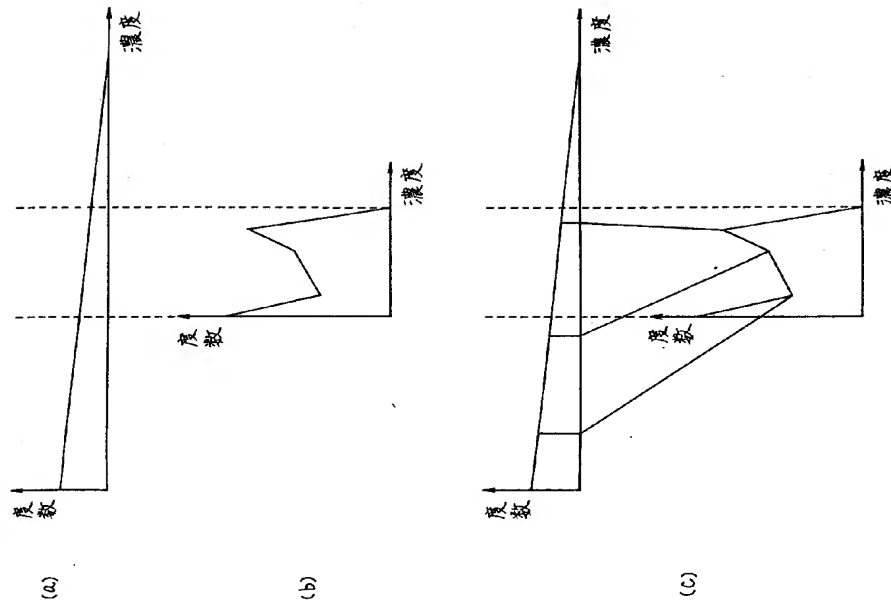
第 28 図



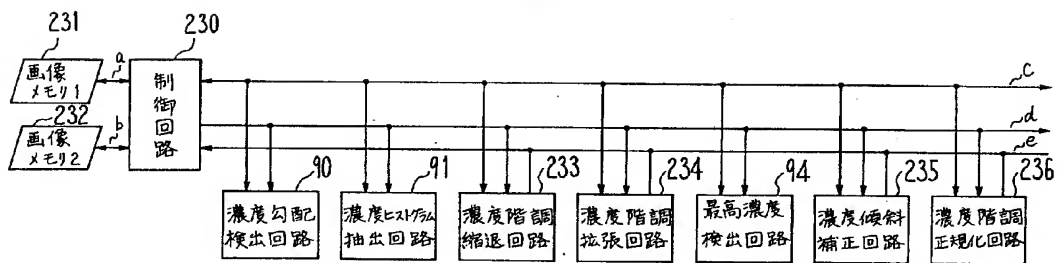
第 29 図



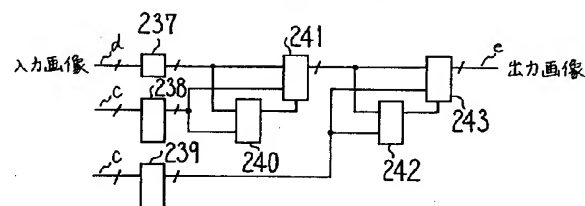
第 30 図



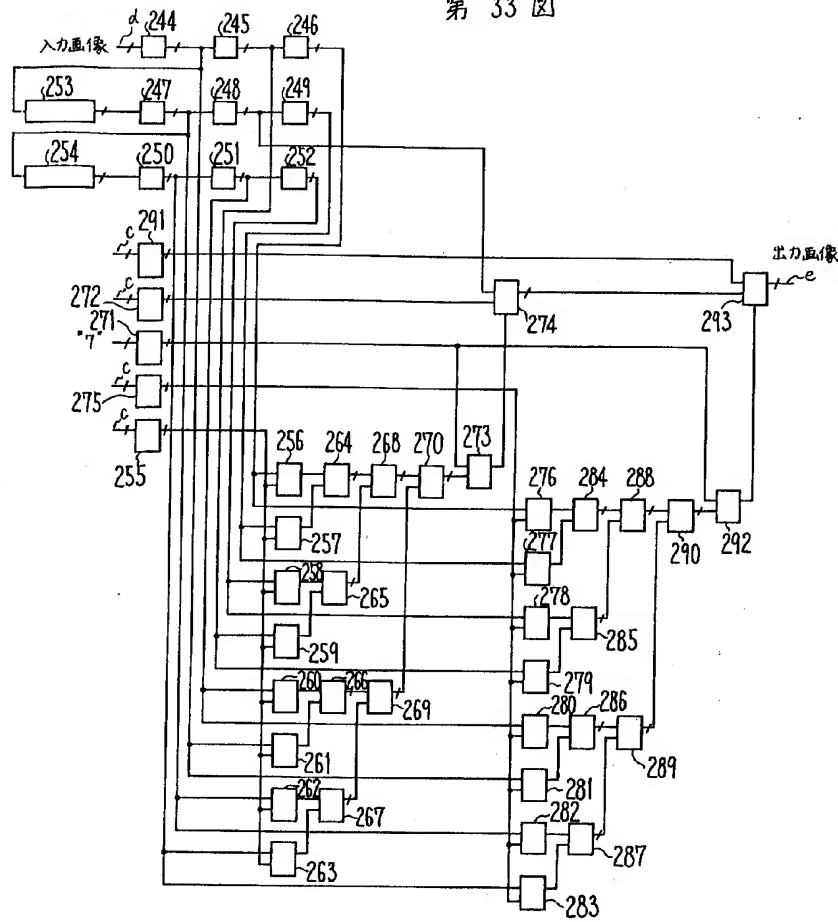
第 31 図



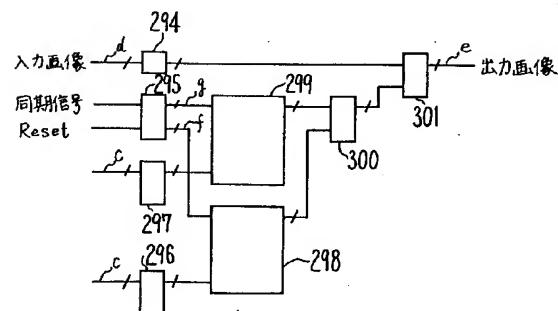
第 32 図



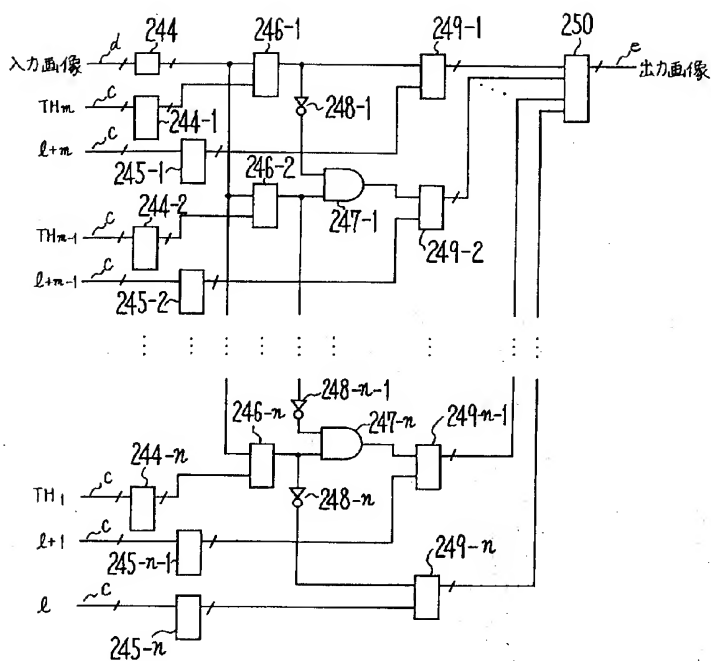
第 33 図



第 34 図



第 35 図



第 36 図

